

УДК 663.916:640432

doi:10.20998/2413-4295.2017.23.23

ВПЛИВ СТУПІНЮ ПОДРІБНЕННЯ СЛАНЕЙ ВОДОРОСТЕЙ ВАКАМЕ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНИХ БАТОНЧИКІВ «ALGAE BAR WAKAME»

В. В. ЄВЛАШ, В. А. АКМЕН, С. В. НІКІТИН*

¹ Харківський державний університет харчування і торгівлі, Харків, УКРАЇНА

*email: s.nikitin@hduht.edu.ua

АНОТАЦІЯ Досліджено режими подрібнення сланей водорості вакаме та вплив їх ступеню подрібнення на формування показників якості батончиків білково-мінеральних «Algae bar wakame». Встановлено, що кращі органолептичні показники якості білково-мінеральних батончиків «Algae bar wakame» забезпечуються при введенні порошку водоростей вакаме із ступенем подрібнення (20...40) $\times 10^{-6}$ м, які подрібнювались протягом 7 хвилин.

Ключові слова: слані; бурі водорості; вакаме; ступінь подрібнення; білково-мінеральний батончик.

INFLUENCE DEGREE OF MILLING OF ALGAE WAKAME THALLUS ON THE QUALITY INDICATORS OF THE PROTEIN-MINERAL BARS "ALGAE BAR WAKAME"

V. YEVLASH, V. AKMEN, S. NIKITIN*

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, UKRAINE

ABSTRACT Since recently the share of products with a high content of artificial additives and a low content of micronutrients (for example, iodine), the problem of correcting iodine deficiency among the population is becoming urgent. To replenish the body deficiencies micronutrients, according to many scientists, it is advisable to enrich with natural supplements containing deficiencies of microelements in large quantities. It was found that the content of iodine in algae is a maximum - up to 1% of the minerals. This is the reason for their frequent use for enrichment of products intended for the prevention of iodine deficiency among the population. As a significant proportion of introduced additives in foods in powdered state to determine the optimal fractional composition of the powder held thallus milling seaweed wakame and investigated different modes of milling.

Purpose. The influence of the degree of milling thallus wakame seaweed in quality protein-mineral bars.

Method. The study of particle size was done by microscopic method. This takes into account the principle of main fraction of at least 50%. The resulting fractions wakame seaweed powder is added into the prototypes of protein-mineral bars.

Results. Through organoleptic evaluation samples of finished bars was selected optimal regimes grinding 7 minutes, providing maximum yield fractions (20...40) $\times 10^{-6}$ meters. Found that the selected mode provides: fine-structure on the cut; uniform distribution of components; the smell is sweet with a hint of fruit components; fruit taste is pleasant, without specific nuances characteristic for seaweed; characteristic color is dark brown with a slight greenish tint; consistency viscous, semi-solid.

Conclusions. Studied the effect of milling time change in particle size dried wakame brown seaweed and the organoleptic quality protein-mineral bars, which include powders dried wakame brown seaweed.

Keywords: thallus; brown algae; wakame; degree of milling; protein-mineral bar.

Вступ

У напрямку вирішення проблеми нестачі мінеральних елементів в організмі людини працюють вчені медичного напрямку, знавці нутріциології, гігієни харчування і, звичайно, науковці з технології харчових продуктів. Це відноситься й до переліку мікроелементів, яких організму людини потребується менш 1 мг на добу, але без них відбуваються збої у роботі майже всіх функціональних систем і органів. Особливу увагу викликає йод, який входить до складу гормонів щитовидної залози (тироксину та трийодтироніну), які каталізують реакції обміну речовин, впливають на функціонування практично всіх систем організму, регулюють розумову діяльність тощо.

Нестачі йоду в організмі завжди приділялась значна увага. Але в епоху розвитку індустрії, коли збільшується у повітрі кількість газів та токсичних елементів, а з прилавків магазинів зникають натуральні морські продукти, споживання яких сприяло збалансованій роботі всіх систем і тканин людини, актуальність корекції йододефіциту набула особливого значення.

Аналіз останніх досліджень. Для вирішення проблеми надходження до організму дефіцитних нутрієнтів, ще в минулому столітті, фахівці і наукові співробітники харчової галузі запропонували корегувати склад харчових продуктів шляхом введення різних збагачувальних компонентів до їх рецептури. Аналіз показав, що до продуктів, які потребують коригування відноситься група кондитерських виробів. Продукти цієї групи

традиційно користуються попитом у населення, мають різноманітний склад та приємний насичений смак, який здатен нівелювати смакові відтінки добавок. До того ж нові кондитерські вироби збагачені фруктовими, овочевими та іншими добавками зазвичай мають інтерес серед споживачів, що стимулює виробників до впровадження розробок у технологічний процес.

Найбільш перспективним напрямом рішення проблеми йододефіцититу є розробка функціональних продуктів на основі природної йодвміщуючої сировини [1]. У якості такої сировини вчені використовують морські водорості, які є джерелом органічного йоду, а також мають високий вміст речовин з властивостями сорбентів та антиоксидантів.

Збагаченню кондитерських виробів йодовмісними добавками присвячено ряд робіт вчених ХДУХТ (Г.І. Дюкарева, Г.В. Дейниченко, А.Е. Гасанова та інші). Завдяки їх дослідженням розроблено технології цукрових, пастильних, бісквітних виробів збагачених на йод шляхом введення порошків еламіну, цистозіри, ламінарії. При цьому йодовмісні добавки сприяли процесу піноутворення та покращенню структури виробів [2,3].

Широке застосування отримала ламінарія японська, яку традиційно використовують у харчовій промисловості для виготовлення харчоконцентратної, кулінарної продукції та консервів. Проте, у процесі попередньої технологічної обробки втрачається значна частина органічних та мінеральних речовин. Так, у Японії та Франції широко розповсюджені продукти з морської капусти – це приправи, сік, порошок, гранули, які можна використовувати окремо або як складові частини харчових продуктів і страв[4].

Переважає частина збагачених на йод кондитерських виробів відноситься до висококалорійних продуктів, що обумовлено значним вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, тому доцільним і актуальним залишається розробка багатофункціональних йодовмісних кондитерських виробів, з включенням до рецептури широкого набору рослинних компонентів (сушених фруктів, ягід, овочів, насіння соняшнику тощо) та зменшення вмісту цукру.

Перспективний напрямок - це розробка нового асортименту продукції з використанням морських водоростей і продуктів їх переробки. Науковий підхід до розробки інгредієнтного складу і вдосконалення технології таких продуктів дозволять не тільки збагатити раціони харчування біодосяжним органічним йодом, а й забезпечити економічну доступність для всіх категорій населення [5]. Щоб забезпечити збалансоване харчування, необхідно створювати нові харчові продукти зниженої енергетичної цінності, зі зменшеним вмістом цукру, жиру та інших висококалорійних рецептурних компонентів. Для збагачення кондитерських виробів

можна використовувати порошок бурої водорості – ламінарії [6].

Порошок з ламінарії містить ряд біологічно активних речовин, серед яких різні амінокислоти, йодиди, вітаміни, мінерали, такі як магній, марганець, який також необхідний для росту організму, підтримання складу крові і правильного функціонування статевих залоз. Цей порошок знижує рівень холестерину в крові, попереджає розвиток атеросклерозу, регулює діяльність статевих залоз і ендокринної системи, зв'язує і виводить токсини з організму, в тому числі важкі метали, радіонукліди. стимулює репарацію слизових оболонок, чинить бактерицидну дію, поглинає різні токсини з кишечника, зменшує в'язкість крові, покращує асиміляцію білка, засвоєння фосфору, кальцію і заліза. Сухі порошкоподібні інгредієнти мають ряд особливостей, котрі вигідно відрізняють їх від інших харчових продуктів. Це швидкість і простота (з мінімальною затратою праці) приготування страв, висока концентрація поживних речовин, висока їх засвоюваність, можливість тривалого зберігання без втрати якості, транспортабельність [7].

Так, наприклад, співробітниками Південно-Уральського державного університету розроблена технологія збагачення пісочного печива порошком з бурих морських водоростей фукус. Встановлено, що внесення 7 % порошку фукуса до маси борошна в рецептурі пісочних напівфабрикатів сприяє підвищенню поліпшенню хімічного складу виробу, збагаченню його мінеральними елементами, йодом[8].

Як показали дослідження, більшість добавок вводять у подрібненому, частіше у порошкоподібному стані, що сприяє більш рівномірному розподілу їх у продукті, а також при певній дисперсності відбувається перехід порогу смакової чутливості, що дуже важливо для добавок з нехарактерним присмаком [9]. При цьому слід чітко враховувати сумісність введених добавок за ступенем вологості та дисперсності, а також вплив на зміни технологічного режиму, оскільки при введенні порошоків можуть відбуватися значні зміни властивостей продукту: зникає відновлюваність, зменшується пластичність, підвищується показник пружності і в'язкості тощо [10,11].

Тому при розробці нових кондитерських виробів з додаванням йодовмісної сировини важливим є вивчення режимів подрібнення добавок та вплив ступеню подрібнення на реологічні та органолептичні характеристики продукту [12-18].

Об'єктами дослідження були сушені слані водорості вакаме різного ступеню подрібнення, білково-мінеральні батончики, до складу яких їх вводили.

Мета роботи

Мета роботи - дослідження впливу ступеню подрібнення сланей водорості вакаме на показники якості білково-мінеральних батончиків.

Викладення основного матеріалу

У напрямку розробки кондитерських виробів збагачених на йод запропоновано введення до рецептурного складу фруктових батончиків йодовмісного компонента, а саме сланів водоростей вакаме. Попередніми дослідженнями встановлено, що сушені слані вакаме містять йод у кількості $39,1 \pm 0,4 \text{ мг/100г}$, також було доведено, що колір сланів цієї водорості значним чином впливає на зміну кольорних характеристик кондитерських виробів та, як наслідок, обмежує їх використання у кондитерській галузі, але є доцільним у разі введення у продукти, що містять значну кількість темнозбарвлених фруктово-овочевих компонентів, шоколад чи какао, тобто інгредієнти, які нівелюють зелений колір.

Оскільки, більш сприятним є введення збагачуючих добавок у вигляді порошку, завданням першого етапу роботи було дослідження оптимальних режимів подрібнення сланів вакаме та визначення оптимального режиму, що забезпечить вихід необхідного фракційного складу продукту.

При обиранні раціонального розміру подрібнених часток враховували поріг смакової чутливості, який знижується при збільшенні дисперсності інгредієнту, а також чинник впливу на ступінь подрібнення співвідношення з розміром часток інших складових продукту, а також доцільність витрат електроенергії.

Вивчення розмірів часток проводили мікроскопічним методом. Для цього зразки водоростей, які були подрібнені на протязі різного часу, змішували з незмочуючою рідиною (мінеральним маслом) до однорідної консистенції. Готували препарат на наочному склі і фотографували цифровою камерою при загальному збільшенні мікроскопа 630 разів.

Фотографії переносили в редактора Photoshop, в якому ідентифікували зону знімка з кількістю частинок не менше 300 штук. Вибрана зона з маркером для оцінки розмірів збільшувалася програмним засобом. Далі підраховувалася кількість частинок для кожного значення середнього діаметру.

Диференціальну функцію $f(d)$ розподілу частинок за діаметром одержували в програмному пакеті MathCAD шляхом апроксимації експериментальних даних поліномом 8-го ступеня.

$$f(d) = \frac{dN_i}{N} \cdot 100\% \quad (1),$$

де dN_i - кількість частинок i -го діаметру d ; N - загальна кількість частинок ($N = 300$).

На першому етапі визначали ступінь подрібнення сланів вакаме та час подрібнення, що буде оптимальним для введення у продукт. Спочатку проводили підготовку сировини до подрібнення. Оскільки, рослинні інгредієнти, для кращого подрібнення, мають характеризувались вихідним

вологівмістом, що складає не більше 10%, слані водоростей вакаме нормалізували за вологістю шляхом підсушування.

Далі слані розділяли на три групи зразків і подрібнювали на дезінтеграторі відцентрового типу з частотою обертання 3000 об/хв: тривалість подрібнення першої групи складала 3 хв, другої – 5 хв, третьої – 7 хв.

Отримані зразки порошоків просіювали за ступенем диспергування при використанні сит з різними діаметрами отворів та вивчали розподіл порошку вакаме за діаметром (дисперсністю) мікроскопічним методом, в залежності від тривалості подрібнення. Крупну фракцію видаляли на ситах з діаметром отворів ($0,1 \times 10^{-3} \text{ м}$), а прохід розділяли на 3 фракції з характерними розмірами (20...40, 40...60, 60...100) $\times 10^{-6} \text{ м}$, і за допомогою мікроскопа, відбирали партії таким чином, щоб основна фракція складала не менше 50% від загального числа часток. При цьому враховували, що найбільш сприятними для введення у продукт є фракції (20...40, 40...60) $\times 10^{-6} \text{ м}$.

Обговорення результатів

Дослідженнями встановлено, що відносна (за масою) частка відсіву складала менше 10% після 5 хв подрібнення. Виходячи з теорії диспергування, така частина відсіву може виявитися регулярною, що визначається структурно-механічними властивостями сланей вакаме. Результати вивчення дисперсності порошоків сланів водоростей вакаме наведено на рис.1.

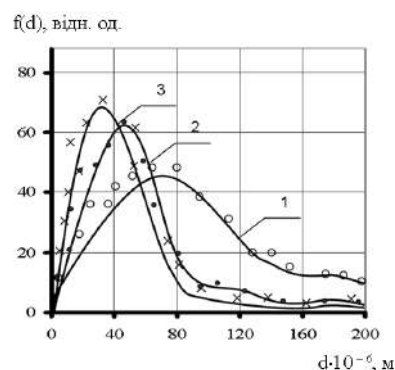


Рис. 1 – Розподіл частинок порошку сланів вакаме за діаметром при подрібненні протягом: 1 – 3×60 с, 2 – 5×60 с, 3 – 7×60 с

З рис. 1 видно, що локальний максимум (менше 5 % частинок) спостерігається при 7×60 с та 5×60 с, що відповідає діапазону дисперсності (20...40) $\times 10^{-6} \text{ м}$ та (40...60) $\times 10^{-6} \text{ м}$.

При 3 х 60 с подрібнення ширина функції розподілу є значною, а кількість часток із максимумом на функції розподілу на багато менша ніж при 5×60 с та 7×60 с. При цьому, у разі збільшення тривалості подрібнення функція зміщується у сторону більш дрібної фракції – менше $20 \times 10^{-6} \text{ м}$, що не є доцільним для даної технології.

При цьому візуально можна побачити велику кількість досить крупних частинок.

Таким чином 7×60 с та 5×60 с визначено за найбільш прийнятні режими подрібнення сланів вакаме, а фракції $(20...40) \times 10^{-6}$ м та $(40...60) \times 10^{-6}$ м обрано у якості зразків для подальших досліджень.

Згідно з запропонованою технологією білково-мінеральних батончиків «Algae bar wakame» порошки вакаме з'єднують з подрібненими сухофруктами, перемішують і вводять у рецептурну суміш. Для органолептичних досліджень було виготовлено зразки батончиків з порошком вакаме різного ступеню подрібнення: зразок № 1 із введенням сланів вакаме зі ступенем подрібнення – $(20...40) \times 10^{-6}$ м, зразок № 2 – $(40...60) \times 10^{-6}$ м. За контроль було обрано білково-мінеральний батончик без додавання сланів вакаме. Результати органолептичних досліджень наведено у табл.1.

Таблиця 1 - Результати органолептичних досліджень фруктових батончиків з різним ступенем подрібнення вакаме

Показник	Характеристика зразків зі ступенем подрібнення вакаме		Контроль
	№ 3 – $(20...40) \times 10^{-6}$ м	№ 2 – $(40...60) \times 10^{-6}$ м	
Зовнішній вигляд	брусочок прямокутної форми з в міру гладкою і рівномірною поверхнею	брусочок прямокутної форми з в міру гладкою і рівномірною поверхнею	брусочок прямокутної форми з гладкою і рівномірною поверхнею
Смак та запах	солодкий з відтінком фруктових компонентів, запах приємний фруктовий, без специфічних відтінків притаманних водорості	солодкий з відтінком фруктових компонентів, запах приємний фруктовий, без специфічних відтінків притаманних водорості	солодкий з відтінком фруктових компонентів, запах приємний фруктовий
Колір на розрізі	темно коричневий з незначним зеленим відтінком	темно коричневий з помітними темно-зеленими вкрапленнями	коричневий
Консистенція	напівтверда, дещо в'язка, залипання при розрізанні майже відсутньо	напівтверда, дещо в'язка, залипання при розрізанні майже відсутньо	напівтверда, дещо в'язка, залипання при розрізанні майже відсутньо
Структура	дрібнодисперсна з рівномірним розподілом складових	дрібнодисперсна, але на зрізі спостерігаються часточки водоростей	дрібнодисперсна з рівномірним розподілом складових

Як видно з таблиці обидві зразки оформлені у вигляді бруска прямокутної форми, їх поверхня достатньо рівномірна і гладка. Структура на розрізі дрібнодисперсна з рівномірним розподілом складових інгредієнтів, консистенція напівтверда, дещо в'язка, але у зразка № 2 – $(40...60) \times 10^{-6}$ м відчуються окремі частинки водоростей.

Висновки

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що більш високі органолептичні показники якості фруктових батончиків з вакаме формуються при введенні порошку вакаме з розміром частинок $(20...40) \times 10^{-6}$ м, що забезпечує режим подрібнення протягом 7×60 с.

Список літератури

1. Рушиц, А. А. Использование морских водорослей в производстве мучных кондитерских изделий / А.А. Рушиц // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – 3.
2. Корзун, В. Н. Технологія млинцевого напівфабрикату функціонального призначення / В. Н. Корзун, І. Ю. Антонюк // ХДУХТ, Харків. 2012.
3. Шевченко, О. Є. Формування якості морозива функціонального призначення шляхом збагачення йодом та білком : дис. – Х.: О. Є. Шевченко, 2008.
4. Павлова, Ю. О. Аналіз технології борошняних кондитерських виробів та оздоблювальних напівфабрикатів з використанням підсоложувачів і продуктів переробки морських водоростей / Ю. О. Павлова // Науковий пошук молодих дослідників. – 2013. – С. 61.
5. Кобзева, С. Ю. Применение порошка ламинарии для повышения качества кулинарных изделий / С. Ю. Кобзева и др. // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – №. 52. – С. 193-193.
6. Типсина, Н. Н. Использование порошка ламинарии в производстве сахарного печенья / Н. Н. Типсина, Шломина В. А. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 6. – С. 268.
7. Пьянкова, Д. М. Целесообразность использования порошка из морской капусты в качестве функциональной добавки / Д. М. Пьянкова // Труды Уральского государственного экономического университета. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та. – 2016. Т. 1. – С. 202.
8. Журавлева, С. В. К вопросу расширения ассортимента кондитерских изделий с использованием морских водорослей и продуктов их переработки / С. В. Журавлева, Т. М. Бойцова, Е. Г. Новицкая, А. П. Еремеева // Инновационные технологии в науке и образовании : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. — № 4 (4). — С. 224–227.
9. Сафонова, О. Н. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / Под общ. ред. О. Н. Сафоновой : Харьков, 2000. – 200 с.

10. **Мачихин, Ю. А.** Инженерная реология пищевых материалов / **Ю. А. Мачихин, Е. С. Мачихин** // *Лёгкая и пищевая промышленность*. – М., 1981. – 216с.
11. **Гніцевич, В. А.** Вивчення реологічних характеристик збитих систем з використанням топінамбура / **В. А. Гніцевич, О. О. Василєва, К. В. Ульяченко** // *Проблеми техніки і технології харчових виробництв* : Міжвузівська науково практична конференція, 2004 р. – Полтава, 2004. – С. 279 – 282.
12. **Amorim, K.** Changes in bioactive compounds content and antioxidant activity of seaweed after cooking processing / **K. Amorim, M. A. Lage-Yusty, J. Lopez-Hernandez** // *Journal of Food*. – 2012. – №. 4. – p. 321-324. – doi:10.1080/19476337.2012.658871.
13. **Munir, N.** Algae: a potent antioxidant source / **N. Munir et al.** // *Sky Journal of Microbiology Research*. – 2013. – №. 3. – p. 22-31.
14. **Zava, T. T.** Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis / **T. T. Zava, D. T. Zava** // *Thyroid research*. – 2011. – №. 1. – p. 14. – doi: 10.1186/1756-6614-4-14.
15. **Kolb, N.** Evaluation of marine algae wakame (*Undaria pinnatifida*) and kombu (*Laminaria digitata japonica*) as food supplements / **N. Kolb et al.** // *Food Technology and Biotechnology*. – 2004. – №. 1. – p. 57-62.
16. **Jurković, N.** Nutritive value of marine algae *Laminaria japonica* and *Undaria pinnatifida* / **N. Jurković, N. Kolb, I. Colić** // *Food Nahrung*. – 1995. – №. 1. – p. 63-66. – doi: 10.1002/food.19950390108.
17. **Kadam, S.** Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products / **S. Kadam, P. Prabhasankar** // *Food Research International*. – 2010. – Т. 43. – №. 8. – pp. 1975-1980. – doi: 10.1016/j.foodres.2010.06.007.
18. **Burtin, P.** Nutritional value of seaweeds / **P. Burtin** // *Electronic journal of Environmental, Agricultural and Food chemistry*. – 2003. – №. 4. – pp. 498-503.
5. **Kobzeva, S. Yu.** i dr. Primenenie poroshka laminarii dlya povysheniya kachestva kulinarlykh izdeliy, *Voprosy pitaniya*, 2016, **85**, 52, 193-193.
6. **Tipsina, N. N., Shlomina, V. A.** Ispolzovanie poroshka laminarii v proizvodstve sahnogo pechenya, *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, 6.
7. **Pyankova, D. M.** Tselesoobraznost ispolzovaniya poroshka iz morskoy kapusty v kachestve funktsionalnoy dobavki, *Trudy Uralskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* – Ekaterinburg : Izd-vo Ural. gos. ekon. un-ta, 2016, **1**, 202.
8. **Zhuravleva, S. V.** K voprosu rasshireniya assortimenta konditerskikh izdeliy s ispolzovaniem morskikh vodorosley i produktov ih pererabotki, *Cheboksaryi: TsNS «Interaktiv plyus»*, 2015, **4** (4), 224–227.
9. **Safonova, O. N.** Sistemnyie issledovaniya tehnologii pererabotki produktov pitaniya, Pod obsch. red. O. N. Safonovoy: Harkov, 2000, 200 s.
10. **Machihin, Yu. A., Machihin, E. S.** Inzhenernaya reologiya pischevlykh materialov, Lyogkaya i pischevaya promyshlennost. M., 1981, 216 s.
11. **Hnitsevykh, V. A., Vasylieva, O. O., Uliachenko, K. V.** Vyvchennia reolohichnykh kharakterystyk zbytykh system z vykorystanniam topinambura, *Problemy tekhniki i tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* : Mizhvuzivska naukovu praktychna konferentsiia, 2004, 279 – 282.
12. **Amorim, K., Lage-Yusty, M. A., Lopez-Hernandez, J.** Changes in bioactive compounds content and antioxidant activity of seaweed after cooking processing, *Journal of Food*, 2012, **4**, 321-324. – doi:10.1080/19476337.2012.658871.
13. **Munir, N.** et al. Algae: a potent antioxidant source, *Sky Journal of Microbiology Research*, 2013, **3**, 22-31.
14. **Zava, T. T., Zava, D. T.** Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis, *Thyroid research*, 2011, **1**, 14, doi:10.1186/1756-6614-4-14.
15. **Kolb, N.** et al. Evaluation of marine algae wakame (*Undaria pinnatifida*) and kombu (*Laminaria digitata japonica*) as food supplements. *Food Technology and Biotechnology*, 2004, **1**, 57-62.
16. **Jurković, N., Kolb, N., Colić, I.** Nutritive value of marine algae *Laminaria japonica* and *Undaria pinnatifida*. *Food Nahrung*, 1995, **1**, 63-66, doi: 10.1002/food.19950390108.
17. **Kadam, S. U., Prabhasankar, P.** Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. *Food Research International*, 2010, **43**, 8, 1975-1980, doi: 10.1016/j.foodres.2010.06.007
18. **Burtin, P.** Nutritional value of seaweeds. *Electronic journal of Environmental, Agricultural and Food chemistry*, 2003, **4**, 498-503.

Bibliography (transliterated)

1. **Ruschits, A. A.** Ispolzovanie morskikh vodorosley v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy, *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pischevye i biotekhnologii*, 2014, **2**, 3.
2. **Korzun, V. N., Antoniuk, I. Iu.** Tekhnolohiia mlyntsevoho napivfabrykatu funktsionalnoho pryznachennia, *KhDUKht*, Kharkiv, 2012.
3. **Shevchenko, O. Ie.** Formuvannia yakosti morozyva funktsionalnoho pryznachennia shliakhom zbahachennia yodom ta bilkom : dys. – Kh.: O.Ie. Shevchenko, 2008.
4. **Pavlova, Iu. O.** Analiz tekhnolohii boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv ta ozdobiuvalnykh napivfabrykativ z vykorystanniam pidsolozhuvachiv i produktiv pererobky morskyykh vodorostei, *Naukovyi poshuk molodykh doslidnykiv*, 2013, 61.

Відомості про авторів (About authors)

Євлаш Вікторія Владленівна – доктор технічних наук, професор, Харківський державний університет харчування і торгівлі, завідувач кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування, м.Харків, Україна; e-mail: Evlashvv@gmail.com.

Victoria Yevlash – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Chemistry, Microbiology and Food Hygiene, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine, e-mail: Evlashvv@gmail.com.

Акмен Вікторія Олександрівна - кандидат технічних наук, доцент, Харківський державний університет харчування і торгівлі, викладач кафедри товарознавства в митній справі; м.Харків, Україна; e-mail: kafedra224@mail.ru.

Viktoria Akmen - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, Department of merchandizing on custom business, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, e-mail: kafedra224@mail.ru.

Нікітін Сергій Васильович – аспірант, кафедра хімії, мікробіології та гігієни харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна; e-mail: s.nikitin@hduht.edu.ua.

Sergii Nikitin – postgraduate student, Department of Chemistry, Microbiology and Food Hygiene, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkov, Ukraine, e-mail: s.nikitin@hduht.edu.ua.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Євлаш, В. В. Вплив ступіню подрібнення сланей водоростей вакаме на показники якості білково-мінеральних батончиків «Algae bar wakame» / **В. В. Євлаш, В. О. Акмен, С. В. Нікітін** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2017. – № 23 (1245). – С. 144-149. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.23.

Please cite this article as:

Yevlash, V., Akmen, V., Nikitin, S. Influence degree of milling of algae wakame thallus on the quality indicators of the protein-mineral bars "algae bar wakame". *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017, **23** (1245), 144–149, doi:10.20998/2413-4295.2017.23.23.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Евлаш, В. В. Влияние степени измельчения слоевищ водорослей вакаме на показатели качества белково-минеральных батончиков «Algae bar wakame» / **В. В. Евлаш, В. А. Акмен, С. В. Никитин** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2017. – № 23(1245). – С. 144-149. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.23.

АННОТАЦИЯ Исследованы режимы измельчения слоевищ водоросли вакаме и влияние их степени измельчения на формирование показателей качества батончиков белково-минеральных «Algae bar wakame». Установлено, что лучшие органолептические показатели качества белково-минеральных батончиков «Algae bar wakame» обеспечиваются при введении порошка водорослей вакаме со степенью измельчения $(20...40) \times 10^{-6}$ м, которые измельчались в течение 7 минут.
Ключевые слова: слоевица; бурые водоросли; вакаме; степень измельчения; белково-минеральный батончик.

Надійшла (received) 28.05.2017